

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3425070 A1

(51) Int. Cl. 4:

B01D 53/34

F 23 J 15/00

DE 3425070 A1

(71) Anmelder:

STEAG AG, 4300 Essen, DE

(72) Erfinder:

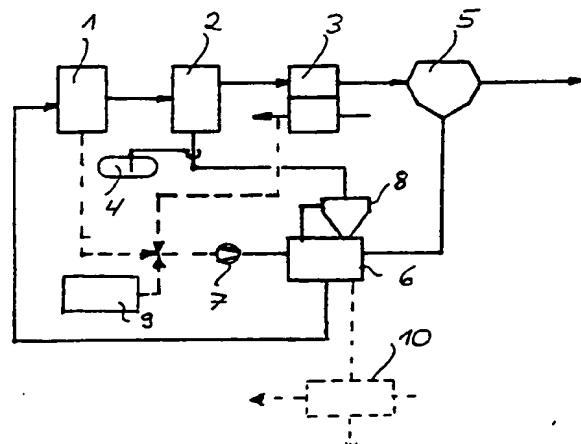
Hannes, Klaus, Dr.-Ing., 5628 Heiligenhaus, DE;
Weber, Ekkehard, Prof. Dr.-Ing., 4300 Essen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Bei einem Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen, bei dem den Abgasen ein Reduktionsmittel (4) zugesetzt wird und danach der Staub mit anhaftendem Reduktionsmittel und ggf. anhaftenden Verbindungen des Reduktionsmittels abgeschieden (5) wird, wird erfindungsgemäß zur Reinigung des abgeschiedenen Staubs (6) der abgeschiedene Staub erwärmt und das dabei ausgetriebene Reduktionsmittel mittels eines Trägergases (7) abgezogen.

Vorzugsweise wird das Trägergas mit dem ausgetriebenen Reduktionsmittel den noch nicht entstickten Abgasen zugeführt.



DE 3425070 A1

1 STEAG Aktiengesellschaft
Bismarckstraße 54
4300 Essen 1

5 Stichwort: NH₃-Austreibung
Az.: 717

10 Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Patentansprüche

15 1. Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen, bei dem den Abgasen mindestens ein frisches Reduktionsmittel, ggf. Hilfsreduktionsmittel, zugesetzt wird und danach der Staub mit anhaftendem Reduktionsmittel und ggf. anhaftenden Verbindungen des Reduktionsmittels abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet,

20 daß der abgeschiedene Staub erwärmt wird und das dabei ausgetriebene Reduktionsmittel mittels eines Trägergases abgezogen wird.

25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

30 daß das Trägergas mit dem ausgetriebenen Reduktionsmittel den noch nicht entstickten Abgasen zugeführt wird.

35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Staub mit einem heißen Gas direkt erwärmt wird, das zugleich als Trägergas dient.

1 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,

5 daß der abgeschiedene Staub mittels heißer Ver-
brennungsluft, heißem Verbrennungsabgas, Dampf
oder elektrischem Strom erwärmt wird, wobei die
Wärmeübertragung auf den Staub direkt oder indirekt
über aufgeheizte Heizflächen erfolgt.

10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,

15 daß bei einer Schmelzfeuerung der Staub nach
Austreiben des Reduktionsmittels ungekühlt in
die Schmelzfeuerung eingeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,

20 daß bei einer Trockenfeuerung der Staub nach
Austreiben des Reduktionsmittels zur Wärmerückge-
winnung abgekühlt wird.

25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 - 6,
dadurch gekennzeichnet,

30 daß dem Trägergas mit ausgetriebenem Reduktions-
mittel das frische Reduktionsmittel zugemischt
wird.

35 8. Feuerung mit einer Vorrichtung zur Durchführung
des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 7
mit einer Reaktionszone und einem dieser nachge-
schalteten Staubabscheider, dadurch gekennzeichnet,

3425070

3

1 daß dem Staubauslaß des Staubabscheiders (5) eine Aufheizzone (6) nachgeschaltet ist, die direkt oder indirekt beheizbar ist.

5 9. Feuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

daß die Aufheizzone (6) mit der Reaktionszone (2) verbunden ist derart, daß ein der Aufheizzone zugeführtes Trägergas (7) mit ausgetriebenem Reaktionsmittel der Reaktionszone (2) zuführbar ist.
10

15

20

25

30

35

1 STEAG Aktiengesellschaft
Bismarckstraße 54
4300 Essen 1

5 Stichwort: NH₃-Austreibung
Az.: 717

10 Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen und Feuerung mit Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

15 Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren der im Oberbegriff des vorstehenden Anspruches 1 genannten Art.

20 Bei einer Vielzahl von Verfahren zur Entstickung von staubhaltigen Verbrennungsabgasen wird den Verbrennungsabgasen ein Reduktionsmittel zur Entfernung von Stickstoffmonoxid aus den sauerstoffhaltigen Verbrennungsabgasen durch selektive Reduktion ohne Katalysator oder durch selektive Reduktion mit Katalysator zugeführt. Als Reduktionsmittel wird in erster Linie Ammoniak eingesetzt. Weiterhin können z. B. Ammoniakkvorstufen eingesetzt werden (vgl. die DE-PS 24 11 672). Auch können Reduktionsmittel mit organisch gebundenem Stickstoff, z. B. Amine oder Amide gemäß DE-OS 26 30 202, eingesetzt werden. Bei der Verfahrensführung ist ein Schlupf von unverbrauchtem Reduktionsmittel aus der Reaktionszone, in die es eingebracht wird, unvermeidbar. Es wurde festgestellt, daß im Falle des Ammoniaks bzw. der Ammoniakkvorstufen der Schlupf sich im überwiegenden Teil als an der Oberfläche des Flugstaubs absorbiertes NH₃ bzw. Ammoniumverbindungen darstellt, während ein wesentlich geringerer Teil in dem entstickten Rauchgas verbleibt.

1 Wenn er mit dem Reduktionsmittel beaufschlagt ist,
lässt sich der abgeschiedene Flugstaub (die Abscheidung
erfolgt üblicherweise in Elektrofiltern) für viele
seiner bisherigen Verwendungszwecke nicht mehr ein-
5 setzen.

10 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
ein Verfahren anzugeben, das zu einem im wesentlichen
für die bisherigen Einsatzzwecke geeigneten Flugstaub
führt.

15 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der abgeschie-
dene Staub erwärmt wird und das dabei ausgetriebene
Reduktionsmittel mittels eines Trägergases abgezogen
wird.

Durch die Erwärmung des Flugstaubs auf eine Temperatur
von vorzugsweise 100 bis 500°C, hierbei wiederum
bevorzugt 120°C - 250°C, wird das anhaftende Reduk-
20 tionsmittel, z. B. NH₃, bzw. das Ammonium aus den
Ammoniumverbindungen bzw. Amin oder Amid und entspre-
chende Verbindungen ausgetrieben und somit die Filter-
asche gereinigt.

25 Ein besonders wirtschaftliches Entstickungsverfahren
wird erreicht, wenn das Trägergas mit dem ausgetrie-
benen Reduktionsmittel den noch nicht entstickten
Abgasen zugeführt wird, d. h. das absorbierte Reduk-
tionsmittel wird für den Entstickungsprozeß zurückge-
30 wonnen. Dabei bietet sich die bevorzugte Verfahrens-
führung an, daß dem Trägergas mit ausgetriebenem
Reduktionsmittel das frische Reduktionsmittel zuge-
mischt wird.

1 Weiterhin wird eine besonders einfache Verfahrensführung erreicht, wenn der Staub mit einem heißen Gas direkt erwärmt wird, das zugleich als Trägergas dient.

5

Das heiße Gas kann z. B. heiße Luft oder heißes Verbrennungsabgas sein.

10 Im übrigen kann der abgeschiedene Staub mittels heißer Verbrennungsluft, heißem Verbrennungsabgas, Dampf oder elektrischem Strom erwärmt werden, wobei die Wärmeübertragung auf den Staub direkt oder indirekt über aufgeheizte Heizflächen erfolgt. Auf die besondere Bedeutung der gleichzeitigen Verwendung des Heizgases

15 als Trägergas bei direkter Erwärmung wurde bereits verwiesen.

20 Falls die Verbrennungsabgase aus einer Schmelzfeuerung stammen, ist es von Vorteil, wenn der Staub nach Austreiben des Reduktionsmittels ungekühlt in die Schmelzfeuerung eingeführt wird, um dort eingebunden zu werden.

25 Im Falle einer Trockenfeuerung, bei der keine Einbindung des abgeschiedenen Flugstaubs in der Feuerung erfolgt, ist es von Vorteil, wenn der Staub nach Austreiben des Reduktionsmittels zur Wärmerückgewinnung abgekühlt wird. Die Abkühlung könnte z. B. durch Kesselspeisewasser erfolgen.

30

Wie aus der zitierten DE-PS 24 11 672 hervorgeht, kann bei einer Entstickung ohne Katalysator neben dem eigentlichen Reduktionsmittel, vorzugsweise Ammoniak, noch ein Hilfsreduktionsmittel eingesetzt werden, um die untere Grenze des Temperaturfensters bei alleini-

- 1 ger Verwendung von Ammoniak nach unten Absenken zu können. Dies ist auch beim vorliegenden Verfahren möglich.
- 5 Die Erfindung richtet sich auch auf eine Feuerung mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Reaktionszone und einem dieser nachgeschalteten Staubabscheider.
- 10 Erfindungsgemäß ist die Feuerung dadurch gekennzeichnet, daß dem Staubauslaß des Staubabscheidens eine Aufheizzone nachgeschaltet ist, die direkt oder indirekt beheizbar ist.
- 15 Vorzugsweise ist die Aufheizzone mit der Reaktionszone verbunden derart, daß ein der Aufheizzone zugeführtes Trägergas mit ausgetriebenen Reduktionsmittel der Reaktionszone zuführbar ist.
- 20 Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figur genauer beschrieben werden.

Die Rauchgase einer Schmelzkammerfeuerung 1 werden einem Reaktor 2 zugeleitet, in dem sie entstickt werden sollen. Die gereinigten Rauchgase durchströmen einen regenerativen Luftvorwärmer 3, in dem die der Schmelzfeuerung zuzuführende Verbrennungsluft vorgewärmt wird.

30 Aus einem Vorratsbehälter 4 wird dem Reaktor 2 als Reduktionsmittel Ammoniak (NH_3) zugeleitet.

35 Die gereinigten und abgekühlten Rauchgase treten in einen Staubabscheider 5, vorzugsweise ein Elektrofilter, ein, in dem der Flugstaub abgeschieden wird.

1 Die Rauchgase verlassen den Staubabscheider 5 und werden ggf. nach einer Entschwefelung einem Kamin zugeleitet. Die im Filter 5 abgeschiedene Asche enthält ungefähr 80 % des Ammoniaks, das im Reaktor 2 nicht 5 zur Entstickung beigetragen hat. Durch das angelagerte NH₃ und eventuelle Ammoniumverbindungen ist die Verwendbarkeit der aus dem Staubabscheider 5 abzuziehenden Asche eingeschränkt, z. B. bereits durch die Geruchs-entwicklung.

10

Wie aus der Figur ersichtlich ist, wird der abgeschiedene Staub einem Desorber 6 zugeführt, was auf pneumatische oder mechanische Weise erfolgen kann. In dem Desorber wird der Staub so weit aufgewärmt, daß anhaftendes NH₃ desorbiert bzw. aus den entsprechenden Ammoniumverbindungen, die an dem Staub anhaften, ausgetrieben wird. Für den Desorber sind verschiedene Möglichkeiten gegeben. So kann die Wärmeübertragung auf den Staub direkt erfolgen, indem die Wärme auf 15 den Staub in einem Staubwirbelbett übertragen wird. Auch ist es möglich, Staub indirekt über beheizte Heizflächen zu erwärmen. Über ein Gebläse 7 wird der Desorber mit einem Trägergas beaufschlagt, der aus dem Desorber unter Mitnahme des desorbierten 20 Ammoniaks über einen als Zyklon dargestellten Staubabscheider 8 abgezogen wird. Das den Staubabscheider 8 verlassende Trägergas wird dem Reaktor 2 zugeführt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, kann das aus dem Vorratsbehälter 4 zur Entstickung herangeführte Ammoniak 25 in die Verbindungsleitung zwischen Staubabscheider 8 und dem Reaktor 2 eingedüst werden. Es ist aber auch eine Rückführung des wiedergewonnenen Ammoniaks getrennt von der Zuführung des Ammoniaks aus dem Vorratsbehälter 4 denkbar.

30

1 Als Träger- und Heizgas kann mittels des Gebläses
7 ein Teilstrom der Verbrennungsluft aus dem Luftvor-
wärmer 3 genutzt werden. Auch ist es möglich, Rauchgas
aus dem Kessel oder Heißgas aus einem gesonderten
5 Heißgaserzeuger zu verwenden. Die Abzugstelle des
heißen Rauchgases aus dem Kessel hängt von der erforder-
lichen Temperatur ab. Unter Umständen ist es sogar
sinnvoll, Kesselrauchgas zwischen Reaktor 2 und Luft-
vorwärmer 3 abzuziehen. In der Figur sind drei Heiß-
10 gasquellen zusammen dargestellt. Einzelne Quellen
oder Kombinationen von Quellen z. B. in Abhängigkeit
von der Kessellast sind denkbar.

Weiterhin ist es auch möglich, den Desorber mit Dampf
15 oder elektrisch zu beheizen, wobei die Wärmeübertragung
bevorzugt über Heizflächen erfolgt. Aus dem Desorber 6
wird der Filterstaub abgezogen und in die Schmelzfeue-
rung zurückgeführt, um dort eingebunden zu werden.
Da das Einbinden bei wesentlich höheren Temperaturen
20 als den Temperaturen im Reaktor erfolgt, ist es auch
bei Einbindung des Flugstaubs sinnvoll, vor Einbindung
das anhaftende NH₃ abzutreiben, da eine Rückführung
des abgeschiedenen Flugstaubs mit absorbiertem NH₃
25 in die Einschmelzzone zu einer Erhöhung der NO-Bildung
in der Schmelzfeuerung führt. Der Staub kann aber
auch zur anderweitigen Nutzung aus dem Desorber abge-
zogen werden.

Der Desorber wird vorzugsweise auf eine Temperatur
30 über 100°C erwärmt, da die Filtertemperatur üblicher-
weise in diesem Bereich liegt.

Falls die Feuerung keine Schmelzfeuerung, sondern
35 eine Trockenfeuerung ist, in die kein Flugstaub zurück-
geführt wird, ist es zweckmäßig, den Flugstaub in

1 einem Kühler 10 (gestrichelt dargestellt) herunterzukühlen, um zumindest einen Teil der Flugstaubwärme zurückzugewinnen. Der Kühler 10 kann z. B. in den Wasserkreislauf der Trockenfeuerung eingebunden sein.

5

In der Figur ist der besseren Klarheit wegen der Reaktor 2 als gesonderter Block gegenüber der Feuerung 1 dargestellt. Der Reaktor braucht aber nicht als gesondertes Bauteil ausgebildet zu sein. Das Reduktionsmittel kann auch bei einer selektiven nichtkatalytischen Reduktion, wie sie Gegenstand der DE-PS 24 11 672 ist, direkt in einen Kesselzug in eine Zone eingedüst werden, in der die für die entsprechende Reaktion erforderliche Temperatur herrscht.

10

Bei welcher Temperatur das Reduktionsmittel in den Abgasstrom eingebracht wird, ist für die vorliegende Erfindung nicht entscheidend, denn diese richtet sich alleine auf das Austreiben von an abgeschiedenem 20 Staub anhaftenden Reduktionsmittel.

25

30

35

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

34 25 070
B 01 D 53/34
7. Juli 1984
16. Januar 1986

11.

